

03 MAR 2005 1/526541
(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/024824 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C08L 97/02,
B27N 9/00

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002926

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2003 (02.09.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 41 242.1 6. September 2002 (06.09.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-
nahme von US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Hansastrasse 27 c,
80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THOLE, Volker
[DE/DE]; Fasanenstrasse 22, 38102 Braunschweig (DE).
KRUSE, Dirk [DE/DE]; Jasperallee 25, 38102 Braun-
schweig (DE).

(74) Anwalt: STORNEBEL, Kai; Gramm, Lins & Partner
GbR, Theodor-Heuss-Strasse 1, 38122 Braunschweig
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE (Gebrauchsmuster), DK, DM, DZ, EC, EE,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die
folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN,
YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF FIRE-RESISTANT MOULDED WOOD FIBRE PIECES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG BRANDGESCHÜTZTER HOLZFASERFORMTEILE

(57) Abstract: The invention relates to a method for the production of fire-resistant dense moulded pieces made from wood fibres, mixed with water glass as a binding flame-protection agent at a temperature above ambient temperature. A non-woven fibre formed from the above mixture is compressed to a density of <350 kg/m³ and then the hardening of the binding flame protection agent carried out in a closed press in the compressed state at temperatures above 80°C.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern, die bei einer Temperatur oberhalb der Raumtemperatur mit Wasserglas als Binde-Flammschutzmittel vermischt werden, wobei ein aus diesem Gemisch gebildetes Faservlies auf eine Dichte von <350 kg/m³ verdichtet wird und danach die Erhärtung des Binde-Flammschutzmittels bei Temperaturen oberhalb von 80°C im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse erfolgt.

WO 2004/024824 A1

Verfahren zur Herstellung brandgeschützter Holzfaserformteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulösen Faserstoffen bzw. Partikeln.

Faserplatten aus Holz oder anderen lignocellulosehaltigen Pflanzen sind an sich bekannt. Je nach Herstellungsverfahren Nassverfahren, Halbtrockenverfahren, Trockenverfahren und Dichte werden die Faserplatten in poröse Faserplatten, halbharte Faserplatten oder harte Faserplatten oder beim Trockenverfahren in Low-Density-Fibreboard (LDF), Medium-Density-Fibreboard (MDF) und High-Density-Fibreboard (HDF) eingeteilt. Allen Herstellungsverfahren, bei denen Holz als Rohstoff verwendet wird, ist gemeinsam, dass die erzeugten Hackschnitzel zunächst in einem thermo-mechanischen Prozess zu Fasern aufbereitet werden.

Beim Nassverfahren wird aus den Faserstoffen und Wasser eine Suspension mit einem Feststoffgehalt von 1,5 % bis 3 % hergestellt, aus der dann über eine Lang- oder Rundsiebmaschine ein Faservlies ausgebildet wird. Das Faservlies wird anschließend entwässert. Bei der Herstellung poröser Faserplatten erfolgt vor der Trocknung lediglich eine geringe Verdichtung, um eine einheitliche Plattendicke zu gewährleisten. Bei den "härteren" Faserplatten ist zur gewünschten Dichteerhöhung und Dickeneinstellung ein Heißpressvorgang erforderlich. Durch die hohe Faserfeuchte vor dem Heißpressen kann

ein ausreichend fester Faserverbund ohne oder mit nur geringen Bindemittelanteilen erzeugt werden. Hydrothermale Bedingungen unter der Heißpresse bewirken eine Aktivierung holzeigener Bindestoffe.

Diese notwendigen hydrothermalen Bedingungen liegen bei der Herstellung üblicher LDF, MDF oder HDF nicht vor. Deshalb wird zur Verklebung der Fasern ein organisches Bindemittel verwendet. Um eine Agglomeratbildung zu vermeiden, wird das Bindemittel vor der Fasertrocknung direkt nach dem Faseraufschluss im Refiner in der Blow-Line zugegeben. Die Abbindezeit organischer Bindemittel ist temperaturabhängig; eine beschleunigte Erhärtung beginnt oberhalb von 60°C. Folglich ist bei der Fasertrocknung mit einer Startreaktion des Bindemittels zu rechnen. Um die hierbei eintretenden Verluste an Bindefähigkeit zu kompensieren, muss ein höherer Beleimungsgrad gewählt werden. Die beleimten und getrockneten Faserstoffe werden anschließend gestreut, vorverdichtet und in einer Heißpresse zu einer Platte verpresst.

Der unerwünschte Bindemittelverlust wird durch besondere Mischerkonfigurationen vermieden. Derartige Anlagen sind speziell für agglomeratfreie Trockenbeleimung von Faserstoffen geeignet. Um eine sichere Funktion dieser Mischer zu gewährleisten, ist eine häufige Reinigung erforderlich. Auch lässt sich nach bisherigen Erfahrungen ein vollständig agglomeratfreier Faserstoff nicht herstellen.

Ferner ist es bekannt, Faserplatten ohne Bindemittel im Trockenverfahren herzustellen. Vergleichbar zum Nassverfahren soll hierbei der Faserverbund durch die Aktivierung holzeigener Bindekräfte entstehen. Nachteilig bei diesem Verfahren ist die sehr lange Presszeit. Der wirtschaftliche Vorteil einer Bindemittelersparnis wird hierdurch

mehr als aufgehoben. Auch sind die Platten sehr dunkel, was die Beschichtungsfähigkeit mit hellen Beschichtungsstoffen einschränkt. Darüber hinaus ist die hohe Dichte dieser Platten für viele Anwendungen nachteilig. Die lange Presszeit führt ferner zur teilweisen Pyrolyse des Holzes, unerwünschte Emissionen sind die Folge.

Alle Faserplatten werden unter bestimmten Voraussetzungen (Dichte $> 400 \text{ kg/m}^3$, Dicke $> 5 \text{ mm}$) ohne weitere Prüfung lediglich als normalentflammbar eingestuft.

Plattenwerkstoffe der Brandschutzklasse A2 (unbrennbar) erfordern hohe anorganische Bindemittelanteile. Diese Platten kommen als Gipsfaser-, Gips-, Zementspan- oder Zementfaserplatten in den Handel. Für die Einstufung in die Brandschutzklasse A2 darf der Anteil organischer Bestandteile erfahrungsgemäß nicht höher als 20 % sein. Diese hohen Bindemittelanteile führen zu einer grundsätzlich anderen Struktur als bei den klassischen Faserplatten. Die organischen Bestandteile sind nicht miteinander verklebt, sondern sie sind in einer Matrix eingebunden. In diesem Fall handelt es sich eher um eine Bewehrung als um strukturbildende Funktionselemente. Die Abbindung dieser Bindemittel erfolgt durch Kristall- oder durch die Bildung fester Gele (Hydratation). Prozessbedingt muss bei der Herstellung immer mehr Wasser eingesetzt werden als für die Kristallbildung stöchiometrisch erforderlich. Alle Platten werden nach der Abbindung technisch getrocknet.

Auch organisch gebundene Plattenwerkstoffe der Brandschutzklassen B1 und A2 sind bekannt. Diese Eigenschaften können aber nur erreicht werden, wenn neben den brennbaren organischen Bindemitteln Flamm- bzw. Brandschutzmittel zugegeben werden.

Flammschutzmittel sind chemische Substanzen, welche entweder die Entflammbarkeit und/oder die Brennbarkeit vermindern oder die Feuerwiderstandsdauer des Werkstoffs oder des Bauteils erhöhen. Dies ist durch folgende chemische und/oder physikalische Prozesse zu erreichen:

- Reduzierung der Wärmezufuhr durch das Hinzufügen von Stoffen, die sich in einem stark endothermen Prozess zersetzen und dabei nicht brennbare Gase erzeugen, die zusätzlich die Flammen eindämmen (z.B. Aluminium, Magnesiumhydroxid).
Energieverbrauchende Brandschutzmittel
- Ersticken der Flammen durch Entwicklung chemischer Substanzen, die die H- und OH-Radikale binden.
Feuererstickende Brandschutzmittel
- Begrenzung des Wärmeflusses durch Schaffung einer isolierenden Schicht an der Oberfläche. ~~Verkohlungsfördernde,~~
sperrschicht- und dämmschichtbildende Brandschutzmittel

Brandschutzmittel werden dabei entweder als Schutzanstrich oder als Imprägnierung bzw. Zuschlagstoff (bei Holzwerkstoffen) angewendet. Im Allgemeinen werden heutige Brandschutzmittel nach mehreren dieser Prinzipien funktionieren.

Die notwendigen Zusatzmittel erhöhen zunächst die produktbezogenen Materialkosten. Ferner kommt es bei den üblichen Zusatzmitteln zu Veränderungen des pH-Werts und der alkalischen Pufferkapazität. Unerwünschte Veränderungen im Erhärtungsverhalten der organischen Bindemittel sind die Folge. Sofern eine für die gewünschte Festigkeit

des Werkstoffes ausreichende Erhärtung bei den notwendigen Mengen an Zusatzmittel überhaupt noch stattfindet, sind sehr lange Presszeiten erforderlich. Dies schränkt die wirtschaftliche Herstellung derartiger Plattenwerkstoffe erheblich ein. Auch sind die besonders wirksamen Brandschutzmittel ökologisch bedenklich, da sie Halogenverbindungen enthalten. Halogenfreie Brandschutzmittel müssen auf Grund ihrer eingeschränkten Wirksamkeit in besonders hohen Dosierungen eingesetzt werden.

Neben den durch Kristallisation erhärtenden anorganischen Bindemitteln sind auch solche bekannt, die aus wasserlöslichen Kalium- oder Natriumsilicaten (Wassergläser) bestehen. Wassergläser finden in vielen Industriebereichen Anwendung. So können sie als Gastrockennmittel ebenso eingesetzt werden wie als Basis für Wasserglasfarben. Auch bei der Papierfaserherstellung, der Seifenproduktion und Bodenverfestigung werden Wassergläser als Hilfs- oder Wirkstoffe verwendet. Wassergläser zeigen auch eine FlammSchutzwirkung. Im Zusammenhang mit der Herstellung von Holz- oder Faserwerkstoffen sind Verfahren bekannt, bei denen Wassergläser für die Herstellung von Dämmwerkstoffen, also Werkstoffen mit einer sehr geringen Rohdichte, eingesetzt werden. Wassergläser bilden aber eine bindende Eigenschaft zu lignocellulosehaltigen Fasern oder Partikeln nur bei Werkstoffen mit einer geringen Rohdichte aus. Nur unter diesen Bedingungen ist eine ausreichende Erhärtung und Verbundwirkung zu den Fasern möglich, da lediglich bei der für die Dämmstoffe charakteristischen hohen Porosität das Kohlendioxid der Luft für das Wasserglas zugänglich ist.

Konstruktionswerkstoffe mit hohen Festigkeiten, wie sie im Möbelbau und Bauwesen erforderlich sind, können demzufolge mit reinem

Wasserglas ohne zusätzliche oder anorganische Bindemittel nicht hergestellt werden. Bei dichten Werkstoffen hat das Wasserglas in diesen Fällen lediglich die Funktion eines Flammenschutzmittels. Verfahren mit Wassergläsern als Flammenschutzmittel und zusätzlichen Bindemitteln haben damit den gleichen Nachteil wie alle Verfahren, bei denen neben den Bindemitteln zur Brandschutzwirkung der Plattenwerkstoffe weitere Stoffe zugegeben werden müssen. Neben den erheblichen Kosten für die Zusatzmittel und dem hohen Aufwand für die Mischtechnik ist die Beeinträchtigung der Bindemittelerhärtung besonders nachteilig.

Brandgeschützte Faserwerkstoffe mit anorganischen Bindemitteln durch solche mit anorganischen Bindemitteln zu ersetzen, ist nur für wenige Einsatzbereiche zweckmäßig. Auch bei einer optimierten Zusammensetzung können die in vielen Fällen geforderten mechanischen Eigenschaften nicht eingehalten werden. Für Faserformteile im Fahrzeugbau und für Möbelteile sind sie daher nicht geeignet. Faserwerkstoffe mit anorganischen Bindemitteln haben stoffbedingt eine deutlich höhere Dichte. Die damit verbundene relativ gute Wärmeleitfähigkeit ist im Bauwesen unerwünscht, da hierdurch die notwendige Wärmedämmung dicker ausgeführt werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur kostengünstigen Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulösen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe") anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Trockenverfahren den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 30°C - 95°C, vorzugsweise von 40°C - 75°C auf Kalium- und/oder

Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden, und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m^3 - 1.250 kg/m^3 verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C härtet.

Beruhend auf dem gleichen Erfindungsprinzip wird die oben genannte Aufgabe auch dadurch gelöst, dass unter Wasserdampfatmosphäre den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 105°C - 180°C , vorzugsweise 110°C - 150°C auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden, und bei dem aus diesem Gemisch ein Faser-vlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m^3 - 1.250 kg/m^3 verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C erhärtet.

Dabei weist das zu verdichtende Faservlies eine Faserfeuchte $< 25 \%$ auf. Die Verdichtung des Faservlieses in der Heißpresse erfolgt ohne Gasdurchströmung oder Zutritt von Luftkohlendioxid.

Mit dem vorstehend an erster Stelle genannten erfindungsgemäßen Verfahren kann z.B. ein brandgeschützter Faserwerkstoff mit einer für MDF üblichen Dichte von 750 kg/m^3 ohne Zugabe organischer Bindemittel auch im Trockenverfahren hergestellt werden. Bei Mischen von Faserstoffen mit wasserhaltigen Bindemitteln entstehen üblicherweise Agglomerate. Ursache dieser Agglomeratbildung ist die mit zunehmender Faserfeuchte zunehmende Verfilzungsneigung der Fasern. Darüber hinaus führt die Kaltklebrigkeit (Tak) organischer Bindemittel dann zur Fixierung und dauerhaften Agglomeratbildung.

Hochviskose wasserarme Bindemittel oder pulverförmige Bindemittel tragen zwar weniger Feuchte in die Mischung ein, lassen sich aber nicht ausreichend gut verteilen. Um die Agglomeratbildung zu verhindern, wäre es daher wünschenswert, wenn bei der Trockenbeimischung das zur Verteilung notwendige Bindemittelwasser durch eine technische Trocknung zeitgleich wieder ausgetrieben werden könnte. Die hierzu notwendige Temperaturerhöhung führt bei üblichen organischen Bindemitteln zu einer unerwünschten Voraushärtung. Bei der erfindungsgemäßen Verwendung von Wasserglas kann der Mischvorgang ohne die Gefahr einer Voraushärtung bei einer höheren Temperatur erfolgen. Da Wasserglas darüber hinaus keinen ausgeprägten Tak zeigt, ist das Mischergebnis weitgehend agglomeratfrei.

Mit der erfindungsgemäßen Verwendung von Wasserglas wird auch eine effektivere Beimischung unter Wasserdampf-atmosphäre möglich. Im Unterschied zu organischen Bindemitteln, bei denen bei einem Bindemittelnachtrag vor der Fasertrocknung (Nassbeimischung) ein Verlust an Bindefähigkeit durch die Trocknung in Kauf genommen werden muss, tritt bei Wasserglas kein Verlust an Bindefähigkeit auf. Bei organischen Bindemitteln und einer Nassbeimischung sind möglichst hohe Feststoffgehalte in den Bindemitteln günstig. Jeder nützliche Wassereintrag erhöht die notwendige Trocknungsenergie (Trocknungstemperatur, Trocknungszeit). Da hierdurch eine stärkere Voraushärtung stattfindet, nehmen Bindefähigkeit und folglich auch die Werkstofffestigkeit ab. Eine hohe Feststoffkonzentration ist selbst dann anzustreben, wenn sich hierdurch keine optimale Bindemittelverteilung einstellt. Die weitgehende Unempfindlichkeit des Wasserglases gegen Temperatureinwirkungen ermöglicht

demgegenüber eine in Bezug auf die optimale Leimverteilung frei wählbare Feststoffkonzentration.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn zumindest ein Anteil der zuzugebenden Gesamtmenge an Wasserglas den zur Herstellung der Faserstoffe bestimmten Hackschnitzeln vor und/oder bei ihrer Zerkleinerung zugegeben wird. Dabei kann das Wasserglas direkt in den die Faserstoffe aufschließenden Kochprozess oder in ein Transportorgan eines die Hackschnitzel zerkleinernden Refiners eingespeist werden.

Besonders vorteilhaft ist das hier angegebene Verfahren mit Wasserglas bei geplanten oder ungeplanten Produktionsunterbrechungen. Die mit organischen Bindemitteln im Nassverfahren beleimten Faserstoffe sind nur begrenzt haltbar (offene Zeit). So nehmen die mechanischen Eigenschaften von Faserplatten merklich ab, wenn die Fasern nach einer Wartezeit von mehr als 2 h nach der Beleimung verpresst werden. Bei der Herstellung von Formteilen werden überwiegend zunächst Fasermatten hergestellt, die zugeschnitten und anschließend in einer Formpresse verarbeitet werden. Aus produktionstechnischen Gründen können zwischen der Matten- bzw. Vliesherstellung und der Formteilherstellung mehrere Wochen liegen. Dies ist bisher nur mit teuren phenolharzbasierenden Bindemitteln möglich. Die Zeitspanne sollte aber auch hierbei nicht mehr als 4 Wochen betragen. Bei der erfindungsgemäßen Wasserglasbeleimung wurde auch nach einer Lagerzeit von 12 Wochen keine Abnahme der mechanischen Eigenschaften festgestellt.

Erfindungsgemäß können mit der Wasserglasbeleimung Faserplatten mit einer für Konstruktionswerkstoffe erforderlichen Dichte und Festigkeit hergestellt werden, die darüber hinaus auch noch über gute

brandtechnische Eigenschaften verfügen. Ein Zusatzmittel ist im Unterschied zu anderen Verfahren nicht erforderlich.

Der Binde-Flammschutzmittelanteil kann erfindungsgemäß unterschiedlich hoch sein, wobei den Faserstoffen das Wasserglas in einer Menge von 5 % - 40 %, vorzugsweise 10 % - 30 %, bezogen auf atro Faserstoffe, zugegeben wird. So ist es möglich, bei einer geringen Rohdichte von ca. 400 kg/m³ und einem Binde-Flammschutzmittelanteil von 25 % die Anforderungen der Brandschutzklasse B1 zu erfüllen. Bei höheren Rohdichten > 680 kg/m³ sind für die gleiche Brandschutzklasse Binde-Flammschutzmittelanteile < 15 % ausreichend. Werden neben den Brandeigenschaften besondere Anforderungen an die mechanischen oder hygrischen Eigenschaften gestellt, kann der Anteil des Binde-Flammschutzmittels den Anforderungen entsprechend angepasst werden. Die Brandeigenschaften und mechanischen Eigenschaften werden bei diesem Verfahren lediglich durch die Dichte und den Anteil des Binde-Flammschutzmittels bestimmt. Chemischen Wechselwirkungen zwischen einem organischen Bindemittel und einem Flammschutzmittel müssen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht berücksichtigt werden. So kann durch entsprechende Zusatzmengen eine hohe Flammschutzwirkung erreicht werden, ohne dass der Abbindemechanismus eines organischen Bindemittels beeinträchtigt wird. Die verfahrenstechnischen Parameter sind nicht von den gewünschten Eigenschaften des Werkstoffes abhängig. Das Verfahren ist daher besonders wirtschaftlich.

Erfindungsgemäß kann ein Wasserglasklebstoff verwendet werden, der dem Wasserglas zugemischte Hilfs- und Wirkstoffe, wie z.B. Füllstoffe, Pigmente, Netzmittel und dergleichen aufweist. Es ergeben sich bei

Verwendung eines Wasserglasklebstoffs verbesserte Verarbeitbarkeit, gesteigerte Adhäsionseigenschaften sowie eine bessere Wasserfestigkeit.

Außerdem können dem Wasserglas zur schnelleren Erhärtung vor oder nach seiner Zugabe zu den Faserstoffen übliche Hilfs- und Wirkstoffe zugegeben werden, die vorzugsweise aus Säurebildnern, insbesondere Kohlensäurebildnern bestehen. Übliche Hilfs- und Wirkstoffe sind Füllstoffe, Pigmente, Netzmittel, Stabilisatoren, rheologische Additive und Härter.

Die erfindungsgemäßen Verfahren werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Ausführungsbeispiel 1

Freigelagertes, entrindetes Fichtenholz wurde zunächst mittels eines Trommelhackers zu Hackschnitzeln zerkleinert.

Die Hackschnitzel wurden anschließend in einem Refiner (Kochtemperatur 150°C, Kochzeit 5 min) kontinuierlich zu Faserstoffen aufgemahlen. Unmittelbar nach der Faserherstellung wurden 12 % UF-Harz bezogen auf atro Fasern dem Faserstrom in der Blow-Line zugegeben. Nach der Trocknung in einem Rohrtrockner wurde ein Faservlies gebildet, das dann mit einer Kaltpresse vorverdichtet wurde. Bei einer Presstemperatur von 200°C und einer spezifischen Presszeit von 12 s/min wurde aus dem vorverdichteten Faservlies eine Platte mit einer Dicke von 5 mm und einer Dichte von 800 kg/m³ hergestellt.

Die Platte hatte eine Biegefestigkeit von 38,5 N/mm² und eine Querkzugfestigkeit von 0,95 N/mm². Zur Charakterisierung der Brandeigenschaften wurde ein modifizierter Text nach DIN 4102 für

Werkstoffe der Brandschutzklasse B2 angewendet. Im Unterschied zu der festgelegten Beflammungszeit von 15 s wurde die Beflammung mindestens so lange durchgeführt bis die Messmarke erreicht wurde. Bei dieser Platte war die Messmarke nach 3,6 min erreicht, nach 10 min Beflammung war die Probe weitgehend zerstört. Auch nach dem Entfernen der Zündquelle brannte die Probe weiter.

Ausführungsbeispiel 2

Einem wie in Beispiel 1 ohne Bindemittel hergestellten Faserstoff wurde in einem Pflugscharmischer jeweils 10 % Kaliumwasserglas oder Natronwasserglas bei einer Mischtemperatur von 35 °C zugegeben. Die wie in Beispiel 1 hergestellten Plattenwerkstoffe hatten mit Kaliumwasserglas eine Biegefestigkeit von 24,5 N/mm² und eine Querkzugfestigkeit von 0,43 N/mm², und mit Natronwasserglas eine Biegefestigkeit von 16,7 N/mm² bzw. eine Querkzugfestigkeit von 0,22 N/mm². Die Messmarke beim Brandtest wurde erst nach 8,3 (Kaliumwasserglas) bzw. 8,1 (Natronwasserglas) erreicht. Ohne Zündquelle brannten die Proben nicht selbstständig weiter. —

Ausführungsbeispiel 3

Eine Platte wie in Beispiel 2 jedoch mit 20 % Kaliumwasserglas zeigte eine Biegefestigkeit von 34,2 N/mm² und eine Querkzugfestigkeit von 0,75 N/mm². Die Messmarke beim Brandtest wurde nach 11,5 min erreicht. Ohne Zündquelle brannte die Probe nicht selbstständig weiter.

Ausführungsbeispiel 4

Anstelle des im Ausführungsbeispiel 1 verwendeten UF-Harzes wurde dem Faserstoff in der Blow-Line bei einer Temperatur von 125°C Kaliumwasserglas

(20 % auf atro Fasern) zugegeben. Die wie in Beispiel 1 hergestellte Faserplatte hat eine Biegefestigkeit von 36 N/mm^2 und eine Querkzugfestigkeit von $0,92 \text{ N/mm}^2$. Die Messmarke beim Brandtest wurde nach 13,3 min erreicht. Ohne Zündquelle brannte die Probe nicht selbstständig weiter.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulosen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe"),
bei dem im Trockenverfahren den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 30°C - 95°C auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden,
und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m³ - 1.250 kg/m³ verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C erhärtet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine Mischtemperatur von 40°C - 75°C.
3. Verfahren zur Herstellung brandgeschützter dichter Formteile aus Holzfasern oder anderen lignocellulosen Faserstoffen bzw. Partikeln (nachfolgend "Faserstoffe"),

bei dem unter Wasserdampfatmosphäre den Faserstoffen bei einer Mischtemperatur von 105°C - 180°C auf Kalium- und/oder Natriumsilikaten basierende anorganische Stoffe (nachfolgend "Wasserglas") zugegeben werden,
und bei dem aus diesem Gemisch ein Faservlies gebildet wird, das in einer Heißpresse auf eine Dichte von 350 kg/m³ - 1.250 kg/m³ verdichtet wird und im Verdichtungszustand bei

geschlossener Presse und einer Temperatur oberhalb 80°C erhärtet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **gekennzeichnet** durch eine Mischtemperatur von 110°C - 150°C.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zu verdichtende Faservlies eine Faserfeuchte < 25 % aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Faserstoffen das Wasserglas in einer Menge von 5 % - 40 %, vorzugsweise 10 % - 30 %, bezogen auf atro Faserstoffe, zugegeben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Anteil der zuzugebenden Gesamtmenge an Wasserglas den zur Herstellung der Faserstoffe bestimmten Hackschnitzeln vor und/oder bei ihrer Zerkleinerung zugegeben wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasserglas direkt in den die Faserstoffe aufschließenden Kochprozess oder in ein Transportorgan eines die Hackschnitzel zerkleinernden Refiners eingespeist wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** durch die Verwendung eines Wasserglasklebstoffes.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Wasserglas zur schnelleren Erhärtung vor oder nach seiner Zugabe zu den Faserstoffen übliche Hilfs- und Wirkstoffe zugegeben werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hilfs- und Wirkstoffe aus Säurebildnern bestehen.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Hilfs- und Wirkstoffe Kohlensäurebildner verwendet werden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C08L97/02 B27N9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C08L B27N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, BIOSIS, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 92 04169 A (LJUNGBO SVEN) 19 March 1992 (1992-03-19)	1,2,5,6, 9,10
Y	example 1	7,11,12
Y	DE 25 23 537 A (HENRIKSSON STEN THORE) 11 December 1975 (1975-12-11) claims 1,5; example 1	11
A	US 4 761 342 A (STAHL KARL-GUNNAR ET AL) 2 August 1988 (1988-08-02) example 1	1,2,9
Y	DE 33 02 841 A (GEISERT HANS W) 9 August 1984 (1984-08-09) claims 1,6,9,10	7
	--- -/-- ---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 December 2003

Date of mailing of the international search report

12/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Radke, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02926

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 195 00 653 A (NUERNBERGER CHRISTIAN DIPL CHE) 18 July 1996 (1996-07-18) example 1 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02926

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9204169	A	19-03-1992	SE 467244 B AU 8534991 A SE 9002781 A WO 9204169 A1	22-06-1992 30-03-1992 01-03-1992 19-03-1992
DE 2523537	A	11-12-1975	SE 382014 B BE 829527 A1 DE 2523537 A1 ES 437934 A1 FI 751543 A JP 51001528 A SE 7406996 A	12-01-1976 27-11-1975 11-12-1975 01-04-1977 28-11-1975 08-01-1976 28-11-1975
US 4761342	A	02-08-1988	SE 441661 B AT 39429 T AU 4118085 A BR 8506046 A CA 1247807 A1 DE 3566970 D1 DK 530085 A ,B, EP 0175746 A1 FI 854503 A ,B, IN 164683 A1 NO 854585 A NO 166273 B NZ 211433 A SE 8401467 A WO 8504130 A1 US 4902445 A	28-10-1985 15-01-1989 11-10-1985 25-03-1986 03-01-1989 02-02-1989 10-12-1985 02-04-1986 15-11-1985 13-05-1989 15-01-1986 18-03-1991 29-04-1988 17-09-1985 26-09-1985 20-02-1990
DE 3302841	A	09-08-1984	DE 3302841 A1	09-08-1984
DE 19500653	A	18-07-1996	DE 19500653 A1	18-07-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02926

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C08L97/02 B27N9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C08L B27N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, BIOSIS, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 92 04169 A (LJUNGBO SVEN) 19. März 1992 (1992-03-19)	1,2,5,6, 9,10
Y	Beispiel 1	7,11,12
Y	DE 25 23 537 A (HENRIKSSON STEN THORE) 11. Dezember 1975 (1975-12-11) Ansprüche 1,5; Beispiel 1	11
A	US 4 761 342 A (STAHL KARL-GUNNAR ET AL) 2. August 1988 (1988-08-02) Beispiel 1	1,2,9
Y	DE 33 02 841 A (GEISERT HANS W) 9. August 1984 (1984-08-09) Ansprüche 1,6,9,10	7

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Radke, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02926

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>DE 195 00 653 A (NUERNBERGER CHRISTIAN DIPL CHE) 18. Juli 1996 (1996-07-18) Beispiel 1</p>	12

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9204169 A	19-03-1992	SE 467244 B AU 8534991 A SE 9002781 A WO 9204169 A1	22-06-1992 30-03-1992 01-03-1992 19-03-1992
DE 2523537 A	11-12-1975	SE 382014 B BE 829527 A1 DE 2523537 A1 ES 437934 A1 FI 751543 A JP 51001528 A SE 7406996 A	12-01-1976 27-11-1975 11-12-1975 01-04-1977 28-11-1975 08-01-1976 28-11-1975
US 4761342 A	02-08-1988	SE 441661 B AT 39429 T AU 4118085 A BR 8506046 A CA 1247807 A1 DE 3566970 D1 DK 530085 A ,B, EP 0175746 A1 FI 854503 A ,B, IN 164683 A1 NO 854585 A NO 166273 B NZ 211433 A SE 8401467 A WO 8504130 A1 US 4902445 A	28-10-1985 15-01-1989 11-10-1985 25-03-1986 03-01-1989 02-02-1989 10-12-1985 02-04-1986 15-11-1985 13-05-1989 15-01-1986 18-03-1991 29-04-1988 17-09-1985 26-09-1985 20-02-1990
DE 3302841 A	09-08-1984	DE 3302841 A1	09-08-1984
DE 19500653 A	18-07-1996	DE 19500653 A1	18-07-1996